

**ANALISIS STABILITAS TRANSIEN PADA *STEAM TURBINE*
GENERATOR DI PT PUPUK SRIWIJAJA PALEMBANG**



SKRIPSI

Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
Program Strata Satu Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

OLEH :

AGUS ALPRAN MUNANDAR
132016088

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

SKRIPSI
ANALISIS STABILITAS TRANSIEN PADA *STEAM TURBINE*
***GENERATOR* DI PT PUPUK SRIWIJAJA PALEMBANG**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan penguji
13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Agus Alpran Munandar

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN. 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

13 Agustus 2020



uat pernyataan

Agus Alpran Munandar

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah 286)

“Semua Manusia dapat mengubah hidup mereka dengan mengubah sikap mereka”

(Andrew Carnegie)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Skripsi Ini Kepada :

ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.

Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Ilyas Munandar dan Ibu Thoibah yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik dan lebih maju.

Kepada saudari perempuanku (Septia Wulandari dan Natasha Syalsabila) yang selalu mendoakan, selalu membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini dan memotivasi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS STABILITAS TRANSIENPADA STEAM TURBINE GENERATOR DI PT PUPUK SRIWIJAJA PALEMBANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjanapada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tuaku Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah mendidik, membiayai, mendoakan, dan memberi dorongan semangat kepada penulis.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Taufik Barlian, S.T., M. Eng, selaku Pembimbing I
2. Ibu Wiwin. A. Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing II

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Selain itu disampaikan juga terima kasih kepada pihak-pihak yang telahmengizinkan, membantu penulis dalam penyelesaian studi ini, dan tak lupa jugapenulis menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M.,selaku Rektor Universitas MuhammadiyahPalembang
2. Bapak selaku Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., Dekan Fakultas Teknik UniversitasMuhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng.,selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang dan juga sebagai dosen Pembimbing.

4. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang atas bantuan dan perhatiannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Orangtua dan Saudari-saudariku yang terus memberikan dukungan dan semangat.
6. Untuk sahabat kuliah rekan-rekan HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Teman-teman satu angkatan 2016 dan Squad Bunda Kost yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Akhir kata penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik yang disengaja maupun tidak sengaja, kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kekurangan milik penulis. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, Aamiin...

Palembang, 13 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

Fluktuasi frekuensi dan tegangan harus berada pada batas yang diizinkan sehingga sistem tenaga listrik mampu melayani beban secara berkelanjutan dengan frekuensi dan tegangan yang konstan. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati respon frekuensi dan tegangan saat terjadi gangguan simetris dan asimetris. Pentingnya analisis dalam penelitian ini berguna untuk mengevaluasi dan memperbaiki respon frekuensi dan tegangan saat terjadi gangguan transien. Proses analisis dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 12.6.0 dengan asumsi terjadi gangguan simetris dan asimetris pada setiap bus sistem. Penelitian yang mau dipakai dibatasi mencakup kestabilan frekuensi dan tegangan. Dari simulasi yang telah dilakukan, diperoleh hasil saat terjadi gangguan simetris dan asimetris frekuensi akan mengalami kenaikan yang sama pada setiap busnya., kenaikan frekuensi pada setiap bus tersebut tidak melebihi batas toleransi yang diizinkan. Dari sisi tegangan, pada saat terjadi gangguan simetris tegangan pada setiap bus akan mengalami penurunan dan akan mencapai nol pada bus yang terganggu. Sedangkan pada saat terjadi gangguan asimetris tegangan pada setiap bus akan mengalami penurunan tegangan hingga mencapai 25% dan mengalami kenaikan tegangan hingga mencapai 200% sehingga melewati batas yang diizinkan.

Kata Kunci : *Transient Stbaility*, kestabilan frekuensi, kestabilan tegangan, ETAP 12.6.0

ABSTRACT

Frequency and voltage fluctuations must be within the permitted tolerance limits so that the electric power system is able to serve the load continuously with constant voltage and frequency. This study aims to observe the frequency and voltage response when symmetrical and asymmetrical disturbances occur. The importance of analysis in this study is useful for evaluating and improving the frequency and voltage response when transient disturbances occur. The research process was carried out with ETAP 12.6.0 software with the assumption that there are symmetrical and asymmetrical disturbances on each system bus. The research that will be used is limited to include frequency and voltage stability. From the simulation carried out, the result is that when symmetrical and asymmetrical disturbances occur, the frequency will increase the same on each bus, the increase in frequency on each bus does not exceed the allowable tolerance limits. In terms of tension, when there is a symmetrical fault the voltage on each bus will decrease and will reach zero on the interrupted bus. Meanwhile, when there is an asymmetrical fault, the voltage on each bus will experience a voltage drop of up to 25% and an increase in voltage of up to 200% so that it passes the permitted tolerance barrier.

Key word : Transients Stability, frequency stability, voltage stability, ETAP 12.6.0

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Metodologi	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Relevansi	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Kestabilan Sistem Tenaga	5
2.2 Klarifikasi Kestabilan	6
2.2.1 Kestabilan Sudut Rotor	7
2.2.2 Kestabilan Tegangan	9
2.2.3 Kestabilan Frekuensi	10
2.2.3.1 Pengaturan Frekuensi	12
2.3 Kestabilan Transien	13
2.4 Jenis-jenis Gangguan	15
2.4.1 Gangguan Simetris	15
2.4.2 Gangguan Asimetris	16
2.5 ETAP (<i>Electrical Transient Analyzer Program</i>)	17
 BAB 3 METODE PENELITIAN	 18
3.1 Diagram Flowchart	18
3.2 Tahapan Penelitian	19
3.3 Jadwal Penelitian dan Tempat Penelitian	19
 BAB 4 SIMULASI DAN ANALISIS	 20
4.1 Data Penelitian	20
4.1.1 Data Generator	20
4.1.2 Data Busbar	21
4.1.3 Data Busdust	21
4.1.4 Data Trafo Daya	22
4.1.5 Data Motor	22

4.1.6 Data Beban	23
4.2 Pemodelan Single Line Diagram	23
4.3 Perencanaan Simulasi	23
4.4 Simulasi Aliran Daya (<i>Load Flow Analysis</i>)	24
4.4.1 Hasil Simulasi Aliran Daya (<i>Load Flow</i>)	25
4.5 Simulasi Stabilitas Transien	26
4.5.1 Analisis Stabilitas Transien Dengan Gangguan Simetris	26
4.5.1.1 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus6P-3001-HVSG	26
4.5.1.1.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3001-HVSG	26
4.5.1.1.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3001-HVSG	29
4.5.1.2 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-MVSG/MCC	30
4.5.1.2.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-MVSG/MCC	31
4.5.1.2.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-MVSG/MCC	32
4.5.1.3 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-2001-MVSG/MCC	33
4.5.1.3.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-2001-MVSG/MCC	33
4.5.1.3.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-2001-MVSG/MCC	34
4.5.1.4 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-MVSG/MCC	35
4.5.1.4.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3001-MVSG/MCC	36
4.5.1.4.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3001-MVSG/MCC	37
4.5.1.5 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-3002-MVSG/MCC	38
4.5.1.5.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3002-MVSG/MCC	38
4.5.1.5.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3002-MVSG/MCC	39
4.5.1.6 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-LVSG/MCC	40
4.5.1.6.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-LVSG/MCC	41
4.5.1.6.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-LVSG/MCC	43
4.5.1.7 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-2001-LVSG/MCC	43
4.5.1.7.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa	

Di Bus 6P-2001-LVSG/MCC	43
4.5.1.7.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-2001-LVSG/MCC	44
4.5.1.8 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-EMCC	45
4.5.1.8.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-EMCC	46
4.5.1.8.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-1001-EMCC	47
4.5.1.9 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-LVSG/MCC	48
4.5.1.9.1 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-LVSG/MCC	48
4.5.1.9.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-3001-LVSG/MCC	49
4.5.1.10 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-4001-LVSG/MCC	50
4.5.1.10.1 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-4001-LVSG/MCC	51
4.5.1.10.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-4001-LVSG/MCC	52
4.5.1.11 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-5001-LVSG/MCC	53
4.5.1.11.1 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan 3 fasa di bus 6P-5001-LVSG/MCC	53
4.5.1.11.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa Di Bus 6P-5001-LVSG/MCC	54
4.5.2 Analisis Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris	55
4.5.2.1 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan asimetris di bus 6P-3001-HVSG	55
4.5.2.1.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-HVSG	55
4.5.2.1.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris Di Bus 6P-3001-HVSG	56
4.5.2.2 Simulasi stabilitas transiendengan gangguan asimetris di bus 6P-1001-MVSG/MCC	57
4.5.2.2.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-MVSG/MCC	57
4.5.2.2.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-MVSG/MCC	58
4.5.2.3 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-MVSG/MCC	59
4.5.2.3.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-MVSG/MCC	59
4.5.2.3.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-MVSG/MCC	61

4.5.2.4 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-MVSG/MCC	62
4.5.2.4.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-MVSG/MCC	62
4.5.2.4.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-MVSG/MCC	63
4.5.2.5 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-3002-MVSG/MCC	64
4.5.2.5.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3002-MVSG/MCC	64
4.5.2.5.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3002-MVSG/MCC	65
4.5.2.6 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-LVSG/MCC	66
4.5.2.6.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-LVSG/MCC	66
4.5.2.6.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-LVSG/MCC	67
4.5.2.7 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-LVSG/MCC	68
4.5.2.7.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-LVSG/MCC	68
4.5.2.7.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-LVSG/MCC	69
4.5.2.8 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-EMCC	70
4.5.2.8.1 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-EMCC	70
4.5.2.8.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-EMCC	71
4.5.2.9 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-LVSG/MCC	72
4.5.2.9.1 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-LVSG/MCC	72
4.5.2.9.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-LVSG/MCC	73
4.5.2.10 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-4001-LVSG/MCC	74
4.5.2.10.1 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-4001-LVSG/MCC	74
4.5.2.10.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-4001-LVSG/MCC	75
4.5.2.11 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-5001-LVSG/MCC	76
4.5.2.11.1 Simulasi Stabilitas Transien Dengan Gangguan Asimetris di Bus 6P-5001-LVSG/MCC	76

4.5.2.11.2 Respon Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6p-5001-LVSG/MCC	77
BAB 5 PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi Kestabilan Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Diagram Impedansi sistem dua mesin	7
Gambar 2.3 Model ideal sistem dua mesin	8
Gambar 2.4 Diagram phasor sistem dua mesin	8
Gambar 2.5 Definisi Voltage Magnitude Event berdasarkan standar IEEE 1159-195	10
Gambar 2.6 Standar Frekuensi untuk Steam Turbin Generator (IEEE Std C37.106-2003)	11
Gambar 2.7 Blok Diagram Konsep Dasar Speed Governing	12
Gambar 2.8 Grafik sistem saat kondisi stabil dan tidak stabil	14
Gambar 2.9 Skema Perilaku Generator Ketika Terjadi Gangguan	14
Gambar 2.10 Gangguan 3 fasa	16
Gambar 2.11 Gangguan 1 fasa ke tanah	16
Gambar 2.12 Gangguan 2 fasa ke tanah	16
Gambar 2.13 Gangguan antar fasa langsung	17
Gambar 3.1 Diagram Flowchart	18
Gambar 4.1 Single Line Diagram STG Pusri	23
Gambar 4.2 Tampilan batasan analisis <i>Load Flow</i>	24
Gambar 4.3 Tampilan <i>Setting Margin</i> analisis <i>Load Flow</i>	25
Gambar 4.4 Hasil Simulasi <i>Load Flow</i>	25
Gambar 4.5 Letak Gangguan 3 fasa Busbar 6P-3001-HVSG	27
Gambar 4.6 espon frekuensi sebelum mengatur PSS dan Governor	27
Gambar 4.7 Respon Frekuensi setelah mengatur PSS dan Governor	28
Gambar 4.8 Pengaturan PSS pada Generator	28
Gambar 4.9 Pengaturan Governor pada Generator	28
Gambar 4.10 Perubahan Tegangan Pada Setiap Bus 6P-3001-HVSG	29
Gambar 4.11 Letak Gangguan 3 fasa pada Busbar 6P-1001-MVSG/MCC	30
Gambar 4.12 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-MVSG/MCC	31

Gambar 4.13 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-MVSG/MCC	32
Gambar 4.14 Letak Gangguan 3 fasa pada Busbar 6P-2001-MVSG/MCC	33
Gambar 4.15 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-2001-MVSG/MCC	33
Gambar 4.16 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-2001-MVSG/MCC	34
Gambar 4.17 Letak Gangguan 3 fasa pada Busbar 6P-3001-MVSG/MCC	35
Gambar 4.18 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-3001-MVSG/MCC	36
Gambar 4.19 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-3001-MVSG/MCC	37
Gambar 4.20 Letak Gangguan 3 fasa pada Busbar 6P-3002-MVSG/MCC	38
Gambar 4.21 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-3002-MVSG/MCC	38
Gambar 4.22 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-3002-MVSG/MCC	39
Gambar 4.23 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-1001-LVSG/MCC	40
Gambar 4.24 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-LVSG/MCC	41
Gambar 4.25 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-LVSG/MCC	42
Gambar 4.26 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-2001-LVSG/MCC	43
Gambar 4.27 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-2001-LVSG/MCC	43
Gambar 4.28 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-2001-LVSG/MCC	44
Gambar 4.29 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-1001-EMCC	45
Gambar 4.30 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-EMCC	46
Gambar 4.31 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-1001-EMCC	47
Gambar 4.32 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-3001-LVSG/MCC	48
Gambar 4.33 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-3001-LVSG/MCC	48
Gambar 4.34 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa	

di Busbar 6P-3001-LVSG/MCC	49
Gambar 4.35 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-4001-LVSG/MCC	50
Gambar 4.36 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-4001-LVSG/MCC	51
Gambar 4.37 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-4001-LVSG/MCC	52
Gambar 4.38 Letak Gangguan 3 Fasa Di Busbar 6P-5001-LVSG/MCC	53
Gambar 4.39 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-5001-LVSG/MCC	53
Gambar 4.40 Perubahan Tegangan saat terjadi Gangguan 3 Fasa di Busbar 6P-5001-LVSG/MCC	54
Gambar 4.41 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3001-HVSG	54
Gambar 4.42 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3001-HVSG	55
Gambar 4.43 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3001-HVSG	56
Gambar 4.44 Perubahan Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-1001-MVSG	57
Gambar 4.45 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-1001-MVSG	58
Gambar 4.46 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-MVSG	60
Gambar 4.47 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-2001-MVSG	61
Gambar 4.48 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3001-MVSG	62
Gambar 4.49 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3001-MVSG	63
Gambar 4.50 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-3002-MVSG	64
Gambar 4.51 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3002-MVSG	65
Gambar 4.52 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-LVSG	66
Gambar 4.53 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-1001-LVSG	67

Gambar 4.54 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-2001-LVSG	68
Gambar 4.55 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-2001-LVSG	69
Gambar 4.56 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-1001-EMCC	70
Gambar 4.57 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-1001-EMCC	71
Gambar 4.58 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di bus 6P-3001-LVSG	72
Gambar 4.59 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-3001-LVSG/MCC	73
Gambar 4.60 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-4001-LVSG	74
Gambar 4.61 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-4001-LVSG/MCC	75
Gambar 4.62 Respon Frekuensi Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Bus 6P-5001-LVSG	76
Gambar 4.63 Perubahan Tegangan Saat Terjadi Gangguan Asimetris di Busbar 6P-5001-LVSG/MCC	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Generator STG PT.PUSRI	20
Tabel 4.2 Data Busbar STG PT.PUSRI	21
Tabel 4.3 Data Busdust STG PT.PUSRI	21
Tabel 4.4 Data Trafo Daya STG PT.PUSRI	22
Tabel 4.5 Data Motor di STG PT.PUSRI	22
Tabel 4.6 Data Beban di STG PT.PUSRI	23
Tabel 4.7 Hasil Simulasi <i>Load Flow</i>	26
Tabel 4.8 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-HVSG	29
Tabel 4.9 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-HVSG	30
Tabel 4.10 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-MVSG/MCC	31
Tabel 4.11 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-MVSG/MCC	32
Tabel 4.12 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-2001-MVSG/MCC	34
Tabel 4.13 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-2001-MVSG/MCC	35
Tabel 4.14 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-MVSG/MCC	36
Tabel 4.15 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-MVSG/MCC	37
Tabel 4.16 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3002-MVSG/MCC	39
Tabel 4.17 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3002-MVSG/MCC	40
Tabel 4.18 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-LVSG/MCC	41
Tabel 4.19 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1002-LVSG/MCC	42
Tabel 4.20 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus	

6P-2001-LVSG/MCC	44
Tabel 4.21 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-2002-LVSG/MCC	45
Tabel 4.22 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-EMCC	46
Tabel 4.23 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-1001-EMCC	47
Tabel 4.24 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-LVSG/MCC	49
Tabel 4.25 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-3001-LVSG/MCC	50
Tabel 4.26 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-4001-LVSG/MCC	51
Tabel 4.27 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-4001-LVSG/MCC	52
Tabel 4.28 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-5001-LVSG/MCC	54
Tabel 4.29 Respon Tegangan saat terjadi gangguan 3 fasa di bus 6P-4001-LVSG/MCC	54
Tabel 4.29 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-5001-LVSG/MCC	54
Tabel 4.30 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3001-HVSG	56
Tabel 4.31 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3001-HVSG	56
Tabel 4.32 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-MVSG/MCC	58
Tabel 4.33 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-MVSG/MCC	59
Tabel 4.34 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-MVSG/MCC	60
Tabel 4.35 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-2001-MVSG/MCC	61
Tabel 4.36 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-MVSG/MCC	62
Tabel 4.37 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3001-MVSG/MCC	63

Tabel 4.38 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3002-MVSG/MCC	65
Tabel 4.39 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3002-MVSG/MCC	65
Tabel 4.40 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-LVSG/MCC	67
Tabel 4.41 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-LVSG/MCC	68
Tabel 4.42 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-2001-LVSG/MCC	69
Tabel 4.43 Respon Tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-2001-LVSG/MCC	70
Tabel 4.44 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-EMCC	71
Tabel 4.45 Respon tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-1001-EMCC	72
Tabel 4.46 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3001-LVSG/MCC	73
Tabel 4.47 Respon tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-3001-LVSG/MCC	74
Tabel 4.48 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-4001-LVSG/MCC	75
Tabel 4.49 Respon tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-4001-LVSG/MCC	76
Tabel 4.50 Respon Frekuensi saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-5001-LVSG/MCC	77
Tabel 4.51 Respon tegangan saat terjadi gangguan asimetris di bus 6P-5001-LVSG/MCC	78

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik yang baik ialah sistem tenaga listrik yang mampu melayani beban secara kontinyu, tegangan dan frekuensi yang konstan, fluktuasi tegangan dan frekuensi yang terjadi harus berada pada batas toleransi yang diizinkan. Sehingga peralatan listrik dapat bekerja dengan baik dan aman. Karena perubahan beban yang bervariasi akan berdampak pada kestabilan sistem. Perubahan yang signifikan dapat menyebabkan sistem keluar dari batas stabil. Oleh karena itu perubahan beban harus diikuti perubahan daya penggerak generator. Hal ini dimaksudkan agar terjadi keseimbangan antara daya beban dan daya suplai. Sehingga frekuensi dan tegangan sistem tetap terjaga pada posisi normal. (Kumara et al., 2016)

Suatu sistem dikatakan stabil ketika terdapat keseimbangan antara daya mekanik pada penggerak utama generator (*prime mover*) dengan daya *output* listrik. Daya *output* listrik sangat dipengaruhi oleh kenaikan dan penurunan beban dimana saat hal tersebut terjadi maka *prime mover* harus mampu menyesuaikan masukan daya input mekanik yang sesuai. Apabila pada saat yang sama *prime mover* tidak mampu menyesuaikan dengan kondisi beban, hal ini dapat mengakibatkan sistem menjadi tidak stabil. Dalam keadaan setimbang maka generator berputar dengan kecepatan sinkron. (Force, 2003)

PT. Pusri Palembang mempunyai 5 pembangkit tenaga listrik yakni 1 *Steam Turbine Generator* (STG) dan 4 *Gas Turbine Generator* (GTG) yang terhubung interkoneksi satu dengan yang lain, agar kehandalan sistem kelistrikannya terjaga maka diperlukan kestabilan transien. Berbagai penelitian tentang stabilitas transien pada sistem tenaga listrik telah banyak dilakukan untuk mengevaluasi dan memperbaiki respon terhadap gangguan. Oleh karena itu

pada penelitian ini penulis ingin menganalisa stabilitas transien pada salah satu pembangkit yaitu *padasteam turbin generator* untuk mengetahui respon dari frekuensi dan tegangan saat terjadi gangguan simetris dan asimetris.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama yang dibahas dalam skripsi ini adalah Bagaimana respon frekuensi dan tegangan di *Steam Turbine Generator* (STG) PT.PUSRI Palembang pada saat dilakukan analisis stabilitas transien.

Batasan-batasan yang digunakan untuk menganalisis antara lain :

1. Analisis stabilitas transien di *Steam Turbine Generator* (STG) PT.PUSRI Palembang dilakukan dengan asumsi terjadi gangguan simetris dan gangguan asimetris pada setiap bus sistem.
2. Perangkat Lunak yang digunakan ialah ETAP 12.6.0

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada skripsi ini adalah melaksanakan studi stabilitas transien di *Steam Turbine Generator* (STG) PT.PUSRI Palembang setelah mengamati respon frekuensi dan tegangan saat terjadi gangguan simetris dan asimetris.

1.4 Metodologi

1. Studi Literatur

Untuk menambah pengetahuan, Penulis melakukan studi literatur melalui membaca dan mempelajari dari buku, jurnal-jurnal ilmiah dan mencari melalui internet tentang stabilitas transien pada sistem tenaga listrik dengan menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6.0.

2. Perencanaan Program

Menginputkan parameter-parameter yang didapatkan untuk dimasukkan pada formulasi perhitungan. Formulasi perhitungan ini dilakukan untuk memenuhi pemodelan sistem dan simulasi yang akan dilakukan.

Berdasarkan dari formulasi perhitungan dan teori yang didapatkan dibuatlah rancangan program dengan ETAP 12.6.0.

3. Pemodelan dan Simulasi

Melakukan studi transien pada pembangkit *Steam Turbin Generator* (STG) saat terjadi gangguan dan dilakukan simulasi untuk mendapatkan respon dari frekuensi, dan tegangan.

4. Analisis data

Dari simulasi yang dilakukan didapatkan hasil yang akan dianalisis, Data yang akan dianalisis adalah respon dari frekuensi dan tegangan.

5. Kesimpulan

Tahap ini merupakan akhir dari serangkaian kegiatan penelitian. Kesimpulan yang akan diambil adalah jawaban dari simulasi dan analisa data yang telah dilakukan dan juga akan diberikan saran yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

1.5 Sistematika

Skripsi ini disusun dalam suatu sistematika sebagai berikut :

- BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi, sistematika dan relevansi. Sehingga dalam bab ini telah dijelaskan bahwa gambaran dari permasalahan yang diangkat dan solusi yang ditawarkan dari penelitian ini telah jelas yaitu untuk menganalisa stabilitas transien yang dimana diperlukan untuk mengetahui respon dari frekuensi dan tegangandengan menggunakan program ETAP 12.6.0.

- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan tentang teori dasar dalam penelitian ini.

- BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai tahap-tahap pemodelan sistem yang akan digunakan pada penelitian ini.

- BAB 4 Simulasi dan Analisis data

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai simulasi-simulasi yang diterapkan yaitu simulasi *load flow* dan simulasi *stability* transient, data yang didapatkan berupa respon dari frekuensi dan tegangan pada saat terjadi gangguan simetris dan gangguan asimetris.

- BAB 5 Penutup

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini selain itu bab ini akan membahas saran sebagai masukan untuk penelitian yang berkaitan mengenai stabilitas transien.

1.6 Relevansi

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi studi analisis stabilitas transien secara real time atau bahkan online dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. S. (2017). Analisis Stabilitas Transien Dan Mekanisme Pelepasan Beban Akibat Penambahan Pembangkit 1x26, 8 MW Pada Sistem kelistrikan PT. Petrokimia Gresik [PhD Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Das, J. (2010). Transients in electrical systems. McGraw-Hill Professional Publishing.
- Fathoni, M. M. I. (2016). Analisis Setting Waktu Rele Pengaman Di PT. Pupuk Sriwidjaja Dengan Mempertimbangkan Transient Stability Assessment [PhD Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Force, I. (2003). Definition and classification of power system stability. *Electra*, 74–80.
- Hafidz, I. (2019). Analisis Kestabilan Transien pada Project Pelabuhan Kontainer Pakistan. *Jurnal Teknologi Dan Terapan Bisnis*, 2(1), 42–47.
- Kumara, D. T., Penangsang, O., & Aryani, N. K. (2016). Analisa Stabilitas Transien Pada Sistem Transmisi Sumatera Utara 150 kV-275 kV dengan Penambahan PLTA Batang Toru 4 x 125 MW. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B202–B206.
- Kundur, P., Balu, N. J., & Lauby, M. G. (1994). Power system stability and control (Vol. 7). McGraw-hill New York.
- Multa, L., & Prima, A. R. (2013). Modul Pelatihan ETAP. Yogyakarta. UGM.
- Musu, C. T. (2017). Analisis Stabilitas Transien dan Mekanisme Pelepasan Beban pada Sistem Kelistrikan PT. Vale [PhD Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sari, R. P. (2015). Perhitungan CCT (Critical Cleating Time) berdasarkan critical trajectory menggunakan hilangnya sinkronisasi pada sistem multi mesin dengan mempertimbangkan kondisi unbalance [PhD Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Sepriawan, D. Y. (2015). Analisis Stabilitas Transien Dan Perancangan Pelepasan Beban Pada Joint Operation Body (JOB) Pertamina-Petrochina East Java [PhD Thesis]. Institut Technology Sepuluh Nopember.
- Sulistiawati, I. B., Priyadi, A., Qudsi, O. A., Soeprijanto, A., & Yorino, N. (2016). Critical clearing time prediction within various loads for transient stability assessment by means of the extreme learning machine method. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 77, 345–352.